

PAT-NO: JP408188139A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08188139 A
TITLE: ANTISKID BRAKING DEVICE OF VEHICLE
PUBN-DATE: July 23, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
SUZUKI, YUTAKA
TOMITA, HIROKUNI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON SOKEN INC	N/A

APPL-NO: JP07004258
APPL-DATE: January 13, 1995

INT-CL (IPC): B60T008/58

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform the estimation of a surface friction factor quickly as well as to make it instantly reflect to antiskid control.

CONSTITUTION: A speed maximum sensor and a speed minimum sensor are selected from signals of respective wheel speed sensors, and the ratio of speed signals of the speed maximum sensor and the speed minimum sensor is calculated. Then, a fact of whether or not this ratio has exceeded the setting value is judged, and in the case of exceeding the setting value, it is set to wheel deceleration with the deceleration of the maximum speed sensor, and thus

a surface friction factor μ ; is estimated in this way. Each wheel revolution signal out of four wheel speed sensors 2FLS, 2FRS, 2RLS and 2RRS to be installed in each wheel is taken into an electronic control unit 7 which executes an arithmetic process in accordance with programs and data stored in the memory, feeding three solenoid valves 4FL, 4FR and 4R of an actuator 4 with each of driving signals, and thus the expected antiskid control is executed.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-188139

(43) 公開日 平成8年(1996)7月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 0 T 8/58

Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-4258

(22) 出願日 平成7年(1995)1月13日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 鈴木 豊

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 富田 浩邦

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

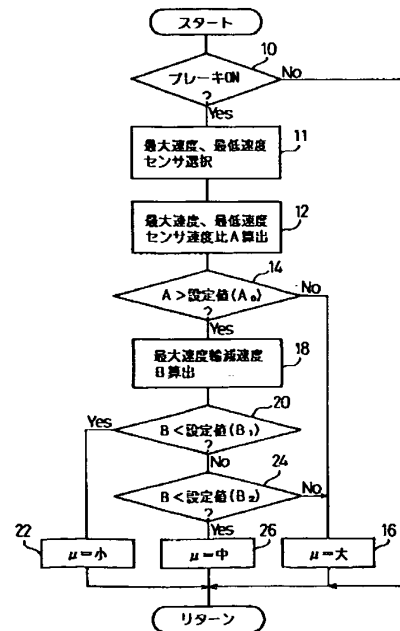
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 車両のアンチスキッドブレーキ装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は車両のアンチスキッドブレーキ装置
に関し、路面摩擦係数 μ の推測を迅速に行いアンチスキ
ッド制御に即座に反映させることを目的とする。

【構成】 アンチスキッド制御移行時に各車輪速度セン
サのうち最大及び最低の車輪速度センサを選択し(ステ
ップ11)、スリップ率に相当する最大速度と最低速度と
の比 A を算出し(ステップ12)、この比が設定値 A_0 より
大きいかな否かを判別する(ステップ14)。 $A > A_0$ と判
別した場合はスリップがあったと判断し、最大速度を呈
する車輪のセンサ信号より同車輪の減速度 B を算出し
(ステップ18)、減速度 $B < 第1の設定値 B_1$ のときは
路面 μ は小と判断し、 $B < 第2の設定値 B_2 (> B_1)$ の
ときは路面 μ は中と判断し、減速度 $B \geq B_2$ のときは路面
 μ は大と判定し、ホイールシリンダの増圧速度を算出し
た路面 μ の小、中、大に応じて行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪のホイールシリンダの圧力を所期の特性に制御する手段を備えた車両のブレーキ制御装置において、各車輪の速度を検出する車輪速度センサと、検出される車輪速度のうちの最大速度と最小速度とを呈するセンサを選択する手段と、最大速度と最小速度との比を演算する速度比演算手段と、演算される速度比が設定値を超えたことを判定する速度比判定手段と、速度比が設定値を超えたとき判定された場合に速度が最大の車輪の速度変化より車両の減速度を演算する減速度演算手段と、演算される減速度より路面の摩擦係数を推定する路面摩擦係数推定手段と、推定される路面摩擦係数よりホイールシリンダ圧力制御手段によって設定されるホイールシリンダの圧力を変更するホイールシリンダ圧力変更手段とから構成されることを特徴とする車両のアンチスキッドブレーキ装置。

【請求項2】 前記圧力変更手段は、路面摩擦係数推定値よりホイールシリンダ増圧信号におけるデューティ比を制御することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 速度比の設定値を車速に応じて可変とする設定値変更手段を更に具備したことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は走行車両の制動時における車輪のロックを防止するためのアンチスキッドブレーキ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両のアンチスキッドブレーキ装置において、ブレーキ制御を良好に行うために、制動力を路面摩擦係数 μ に応じて制御することが提案されている。たとえば、特開平4-230454号公報ではブレーキ時に前輪が先にロックし、後輪が後にロックするように前後輪のブレーキ系統を構成し、前輪が先にロックして制動力制御に入ったときに、後輪の制動力を所定時間保持し、この所定時間における後輪の減速度から路面摩擦係数 μ の推定を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術では路面摩擦係数 μ の推定のために、まず前輪のロックを検出し、後輪の減速度による μ の算出を可能とすべく、後輪の制動力を所定時間保持する必要がある、路面摩擦係数 μ の推定が行われるまでに時間を要する欠点がある。この発明は、路面摩擦係数 μ の推定を即座に行い、アンチスキッド制御に反映させるようにすることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、図10に示すように、車輪のホイールシリンダa-1、a-2、a-3、a-4の圧力を所期の特性に制御する手段bを備えた車両のブレーキ制御装置において、各車輪の速度を検出す

る車輪速度センサc-1、c-2、c-3、c-4と、検出される車輪速度のうちの最大速度と最小速度を呈するセンサを選択する手段dと、最大速度と最小速度との比を演算する速度比演算手段eと、演算される速度比が設定値を超えたことを判定する速度比判定手段fと、速度比が設定値を超えたとき判定された場合に速度が最大の車輪の速度変化より車両の減速度を演算する減速度演算手段gと、演算される減速度より路面の摩擦係数を推定する路面摩擦係数推定手段hと、推定される路面摩擦係数よりホイールシリンダ圧力制御手段bによって設定されるホイールシリンダの圧力を変更するホイールシリンダ圧力変更手段iとから構成されることを特徴とする車両のアンチスキッドブレーキ装置が提供される。

【0005】

【作用】車輪速度センサc-1、c-2、c-3、c-4は各車輪a-1、a-2、a-3、a-4の速度を検出する。最大-最小速度センサ選択手段dは各車輪速度センサc-1、c-2、c-3、c-4のうち速度が最大速度を検出するセンサと、最小速度を検出するセンサとを選択する。

【0006】速度比演算手段eは検出された最大速度と最小速度との比を演算し、速度比判定手段fは速度比演算手段eにより算出される速度比と設定値との大小関係を判定する。速度比判定手段fが速度比が設定値を超えたとき判定したときは減速度演算手段gは最大-最小速度センサ選択手段dが選択する最大速度のセンサの検出する車輪速度の減速度を演算する。路面摩擦係数推定手段hは減速度演算手段gが算出する減速度より路面摩擦係数 μ を推定演算する。ホイールシリンダ圧力変更手段iは路面摩擦係数推定手段hが推定する路面摩擦係数に応じてホイールシリンダ圧力制御手段bによるホイールシリンダ圧力を制御する。

【0007】

【実施例】図1において、1FLは車両の左前輪、1FRは車両の右前輪、1RLは車両の左後輪、1RRは車両の右後輪である。各車輪において、1-1はブレーキディスクであり、キャリパ1-2がブレーキパッド1-3を介してブレーキディスク1-1をまたがるように設けられ、ホイールシリンダ1-4への油圧の制御によってキャリパ1-2を介してブレーキパッド1-3よりブレーキディスク1-1に制動力が加わるようになっている。各車輪1FL、1FR、1RL、1RRに左前輪車輪速センサ2FLS、右前輪車輪速センサ2FRS、左後輪車輪速センサ2RLS、右後輪車輪速センサ2RRSが配置されている。各車輪速センサは周知のものを採用することができ、たとえば、車体側に設けられ、永久磁石とコイルとから構成されるるピックアップ部と、車輪側に設けられ、複数の歯を形成したロータ部とから構成することができ、このタイプのセンサは回転数に応じたパルス信号を発生する。

【0008】4は各車輪のホイールシリンダ1-4への

油圧の制御を行うアクチュエータを示しており、左前輪のホイールシリンダの油圧を制御するためのソレノイドバルブ4FLと、右前輪のホイールシリンダの油圧を制御するためのソレノイドバルブ4FRと、左右の後輪のホイールシリンダの油圧を制御するためのソレノイドバルブ4Rを具備している。ソレノイドバルブ4FLはマスタシリンダ5と左前輪2FLSのブレーキシリンダを結ぶ配管に設けられる。ソレノイドバルブ4FRはマスタシリンダ5と右前輪2FRSのブレーキシリンダを結ぶ配管に設けられる。ソレノイドバルブ4Rはマスタシリンダ5と左右の後輪のホイールシリンダを結ぶ配管に設けられる。即ち、この実施例では前輪においては左右のホイールシリンダの圧力を独立に制御し、後輪では1個のホイールシリンダにより左右のホイールシリンダの圧力が同時に制御される。アクチュエータ4は、さらに、左前輪のソレノイドバルブ4FL及び右前輪のソレノイドバルブ4FRからの戻りブレーキフルードを回収するリザーバ41Fと、リザーバ41F内のブレーキフルードをマスタシリンダ5に戻すブレーキフルードポンプ42Fと、左右の後輪のソレノイドバルブ4Rからの戻りブレーキフルードを回収するリザーバ41Rと、リザーバ41R内のブレーキフルードをマスタシリンダ5に戻すブレーキフルードポンプ42Rとを具備する。ソレノイドバルブとマスタシリンダとの間に周知のプロポーションング及びバイパスバルブ6が配置され、前輪のホイールシリンダの油圧降下時に後輪のホイールシリンダの油圧の減圧制御を行うように構成される。

【0009】ソレノイドバルブは図2に示すようにマスタシリンダからのブレーキフルードが流入する入口ポート4-1と、ホイールシリンダへブレーキフルードが流出する出口ポート4-2と、リザーバへのブレーキフルードのリターンポート4-3とを備える。入口ポート4-1とリターンポート4-3とは対抗して配置され、これらのポート間にプランジャ4-4が配置される。プランジャ4-4に一对のバルブプレート4-5及び4-6が摺動自在に配置され、バルブプレート間にこれらを離間付勢するスプリング4-7が配置される。また、スプリング4-8はプランジャ4-4をそのバルブプレート4-6がリターンポート4-3に着座するように付勢している。また、ソレノイド内のチャンバ4-9はチェック弁4-10を介してマスタシリンダ側の配管4-12に接続される。また、プランジャ4-4の周囲には駆動コイル4-11が配置される。

【0010】駆動コイル4-11が通電を受けていない場合は、スプリング4-8によってプランジャ4-4は下方に駆動され、図2の(i)に示すように、入口ポート4-1は出口ポート4-2と連通され、リターンポート4-3からは切り離され、マスタシリンダ5からのブレーキフルードはホイールシリンダに導入されるためホイールシリンダ1-4の圧力は増大され、ホイールシリン

ダ増圧モードをとり、ホイールシリンダによる制動力は増加される。

【0011】駆動コイル4-11に所定の中間の電流($I=I_{MSD}$)が得られるように通電すると図2の(ii)に示すように、プランジャ4-4はスプリング4-8に抗して上昇し、バルブプレート4-5は入口ポート4-1に着座し、バルブプレート4-6はリターンポート4-3に着座する状態を維持するため、チャンバ4-9ではブレーキフルードの導入も排出も行われず。そのため、ソレノイドバルブは保持モードをとり、ホイールシリンダの圧力=制動力はその状態に維持される。

【0012】駆動コイルの電流を最大($I=I_{MAX}$)とすると、図2の(iii)に示すように、プランジャ4-4はスプリング4-8に抗しさらに上昇し、バルブプレート4-5は入口ポート4-1に着座したまま、バルブプレート4-6はリターンポート4-3から離間するため、チャンバ4-9ではリターンポート4-3に連通し、ブレーキフルードはリターンポート4-3よりリザーバに排出され、ホイールシリンダの圧力は降下するため、制動力は低下される。

【0013】7はアンチスキッドブレーキ制御用の電子制御ユニット(ECU)であり、マイクロコンピュータシステムとして構成される。電子制御ユニット7には各車輪に設けられる車輪速センサ2FLS, 2FRS, 2RLS, 2RRSからの車輪回転数信号が導入される。電子制御ユニット7はそのメモリに格納されたプログラム及びデータにしたがって演算処理を実行し、アクチュエータ4のソレノイドバルブ4FL, 4FR, 4Rに駆動信号を送り、所期のアンチスキッド制御が実行される。

【0014】次に電子制御ユニット7の作動について図3及び図4のフローチャートを参照して説明すると、図3は路面摩擦係数の決定のためのルーチンを表す。ステップ10はブレーキスイッチがオンされたか否かが判定される。ブレーキスイッチがオフからオンに切り換えられたとき(アンチスキッド制御への移行時)はステップ11に進み、車輪速センサ2FLS, 2FRS, 2RLS, 2RRSからの車輪速度を比較し、車輪速度が最大となるセンサ及び車輪速度が最小となるセンサを選択する。このために、各車輪速センサからのパルス信号の間隔を見て、その間隔の最も短いもの及び最も長いものの選択が行われる。ステップ12では最大速度のセンサによる検出速度と、最低速度のセンサの検出速度との速度比Aの算出が行われる。ブレーキ時車輪にかかる荷重やブレーキ圧力は同じではないため、各車輪がスリップに至る時期には違いがある。従って、車輪速度が最大を呈する車輪は非スリップ状態であり、車輪速度が最小の車輪はスリップ状態とみなすことができる。従って、速度比Aは車輪のスリップ率を代表する因子とみなすことができる。次にステップ14では、ステップ12で算出し

5

た速度比Aが設定値 A_0 （例えば1.3）より大きいかな（スリップ率が1.3より大きいかな）判断される。これは、最大速度のセンサからの信号のパルス間隔×設定値 A_0 の時間より最小速度のセンサからの信号のパルス間隔が長いかなによって判断が可能であり、この判断はマイクロコンピュータにおいては極めて短時間のうちに実行することが可能である。ステップ14で $A \leq A_0$ と判断された場合（スリップ係数が1.3より小さいとき）はステップ16に進み、路面摩擦係数 μ の値は大とする。

【0015】ステップ14で $A > A_0$ の判断結果が得られたときは（換言すれば、少なくとも一つの車輪のスリップ率が30パーセントより大きいときは）、ステップ18に進み、最大速度センサの減速度Bの算出が実行される。減速度Bは、最大速度センサの信号において、前回このルーチン実行時のパルス間隔と、今回のパルス間隔との比として把握することができる。即ち、最大速度の車輪はスリップしていないと見なすことができ、その減速度より車両の減速状態を把握することができる。

【0016】次にステップ20では最大速度輪の減速度Bが第1の設定値 B_1 より小さいかな判断される。B< B_1 ということは車輪がスリップ状態（ $A > A_0$ ）であって制動力が小さいと判断され、これは路面摩擦係数 μ が小さいことを意味する。図6は車輪の減速度Bと路面摩擦係数 μ との関係を模式的に表している。ステップ22に進み、路面摩擦係数 μ を小と設定する。

【0017】ステップ20で $B \geq B_1$ のときはステップ24に進み、最大速度輪の減速度Bが第2の設定値 B_2 （ $> B_1$ ）より小さいかな判断される。B< B_2 ということは車輪がスリップ状態における車輪の制動力が中間と判断され、これは路面摩擦係数 μ が中間であることを意味する。このときはステップ26に進み摩擦係数 μ を中間と設定する。

【0018】ステップ24で $B \geq B_2$ のときはステップ16に進み、スリップし難い摩擦係数の大きい路面と判断し、ステップ16に進み、路面摩擦係数 μ =大と設定する。図3のルーチンは1度のブレーキスイッチオンで1度実行され路面摩擦係数 μ の演算を行うものとし、その後はブレーキが解除されるまではこの同一の μ の値が使用され、ブレーキの解除後再度ブレーキが踏まれたときは新たな μ の値の演算が行われるようになっている。

【0019】図5はホイールシリンダの圧力制御を模式的に表すフローチャートである。ステップ30ではアンチスキッド制御がオンされているかな判断される。前記のようにアンチスキッド制御はブレーキペダルが踏まれたときに開始される。アンチスキッド制御がオンでない場合はステップ32に進み、アンチスキッドを行わない場合の制御信号が各車輪のソレノイドバルブ4FL、4FR、4Rに送られる。即ち図2の(i)に示すように駆動コイル4-11はオフされるため、プランジャ4-4は入

6

口ポート4-1を開放し、リターンポート4-3を閉鎖する位置をとるため、マスタシリンダ5からの油圧は出口ポート4-2を介して各シリンダのホイールシリンダ1-4に送ることができる。

【0020】ブレーキペダルが踏まれると（図5の時刻 t_1 ）、マスタシリンダ5からのブレーキフルードはホイールシリンダ1-4に圧送され、そのためホイールシリンダ1-4の圧力は図5の(ii)の m_1 で示すように増加する。第1回目の減圧を行う判定速度 1_1 を横切ると（時刻 t_2 ）、ステップ34よりステップ36に進み制御開始後の圧力制御モードの算出が行われる。即ち、図5の(i)で制御開始からの車体の仮想的な速度が L のように設定されており、この設定速度に沿って車速が制御されるようにホイールシリンダが(ii)に示すように増圧、保持、減圧のモードのいずれかをとり設定される。即ち、 t_2 から第1回目の減圧判定速度 1_2 に達する時刻 t_3 までは保持、 t_3 から速度が極小に達する t_4 までは減圧、 t_4 から上昇に切り替わって速度 1_2 になる時刻 t_5 までは保持、その後 t_5 から通常制御開始速度 1_3 に達する t_6 まではデューティ信号による増圧、 t_6 から通常減圧判定速度 1_4 まで降下する時刻 t_7 までは保持、 t_7 から速度が極小となる t_8 までは減圧、時刻 t_8 から再度ライン 1_4 をよぎる t_9 までは保持される。かかるモード設定は車輪速度及び加速度によって行われるが例えば特開平4-29580号公報に記載されている方式と同等なものである。

【0021】ステップ36でのモード演算の結果増圧モード、減圧モード、及び保持モードの何れが決定される。増圧モードの場合はステップ40よりステップ42に進み、図3のステップ16、22、26で計算された路面摩擦係数に応じて増圧時の制御信号のデューティ比が算出され、ステップ44ではソレノイドにデューティ駆動するための信号が出力される。即ち、デューティ比信号は1つの増圧信号と1つの保持信号とで構成される1サイクルの期間P中に占める増圧信号の期間pの割合（％）である。図7は第1実施例における摩擦係数とデューティ比との比率を表しており、図7に示すように摩擦係数が小、中大と増加するに従ってデューティ比は大きくなるような（即ち、増圧が急に行われるような）設定となっている。即ち、図5に示すように車輪速度の落ち込みが最も大きくなったときに（時刻 t_4 ）、ソレノイドバルブは減圧から保持に切り換えられ、そして減圧判定速度を超えたとき（時刻 t_5 ）、再び増圧が開始される。この制御が遅れなく高速に行えれば問題はないが、実際にはアンチスキッド制御系には回避不能な遅れがあるため、特に摩擦係数 μ が小さい路面ではスリップしている車輪に加わる制動力は過大となり、その速度の低下は大きくなり、最大速度センサと最低速度センサの速度比は1.3を超えてしまう。即ち、図5の想像線nで示すように車輪速度の立ち上がりが遅れてしまう。この

実施例では路面摩擦係数 μ が小さい路面と判断すれば、デューティ比を小さくし、増圧速度を落として制御するため、スリップしている車輪の速度が下がりすぎることは防止され、目標車速に向かって制御されるように修正することができ、より最適なアンチスキッド制御を実現することができる。

【0022】尚、ステップ50で減圧モードと判定されたときはステップ52に進み、減圧信号（即ち、励磁コイル4-11を最大電流($I=I_{MAX}$)とする信号）がソレノイドに出力される。また、ステップ50で保持モードと判定されたときはステップ54で保持信号（即ち、励磁コイル4-11を中間電流($I=I_{MED}$)とする信号）がソレノイドに出力される。

【0023】上記実施例では車両の減速度の演算は最高速度の車輪速センサからの算出したが、車両に加速度センサを取付け、この信号より減速度を算出するようにしてもよい。路面摩擦係数 μ の反対は大、中、小の3水準とし、ホイール車両の増圧速度を3水準としたが、図8に示すように路面摩擦係数 μ の値に応じて増圧、保持のデューティ比を連続的に変化させるようにしてもよい。

【0024】また、上記実施例では最大速度センサと最低速度センサの速度比の設定値を1.3と固定し、この値に対する大小でスリップ状態と非スリップ状態との判別を行っているが、この値は1.2～1.5の範囲から選択することができる。また、車両速度により可変とすることができ、例えば、図9のように車速が大きくなるに従い小さくすることができる。

【0025】

【発明の効果】この発明では各車輪速センサの信号から速度最大のセンサと速度最小のセンサを選びだし、速度最大のセンサと速度最小のセンサの速度信号の比を算出する。そして、この比が設定値を超えたか否かを判別し、設定値を超えた場合に最大速度センサの減速度でもって車輪の減速度とし路面摩擦係数 μ を推定しているの、従来技術のように一度前輪をロックさせるまで制動する必要がないため、ハンドル操作が不可能となるような状態に立ち至る前に路面摩擦係数 μ の推定が可能となり、更に、後輪の制動力を一定時間保持する必要がない

ため、極く短時間で路面摩擦係数 μ の推定を行うことが可能となる。このため、ブレーキ開始後即座にアンチスキッド制御に移行することかできるため、ブレーキ性能の向上を図ることができる効果がある。

【0026】また、引例のように前輪を先にロックさせるという構成をとる必要がないため、前輪、後輪のどちらが早くスリップしたとしても路面摩擦係数 μ の推定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】図1はアンチスキッドブレーキ装置の概略的全体構成図である。

【図2】図2はソレノイドバルブの各モード(I)、(II)、(III)での作動を示す図である。

【図3】図3は路面摩擦係数推定ルーチンのフローチャートである。

【図4】図4はホイールシリンダ圧力制御の概略的フローチャートである。

【図5】図5は制御特性図である。

20 【図6】図6は減速度と路面摩擦係数 μ との関係線図である。

【図7】図7は路面摩擦係数 μ に対する増圧デューティ比の設定を示す線図である。

【図8】図8は別実施例における路面摩擦係数 μ に対する増圧デューティ比の設定を示す線図である。

【図9】図9は別実施例における車速と最高速度センサと最低速度センサとの速度比の設定値との関係を示す線図である。

【図10】図10はこの発明の機能構成を示す線図である。

30 【符号の説明】

1 FL, 1 FR, 1 RL, 1 RR…車輪

1-4…ホイールシリンダ

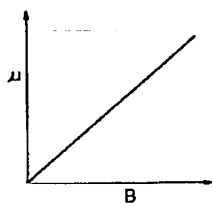
2 FLS, 2 FRs, 2 RLS, 2 RRS…車輪速度センサ

4…アクチュエータ

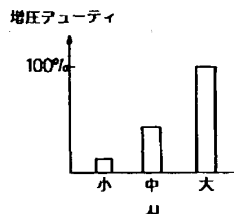
4 FL, 4 FR, 4 R…ソレノイドバルブ

5…マスタシリンダ

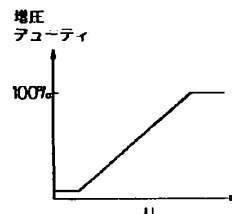
【図6】



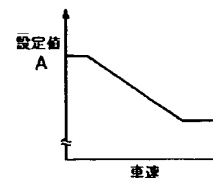
【図7】



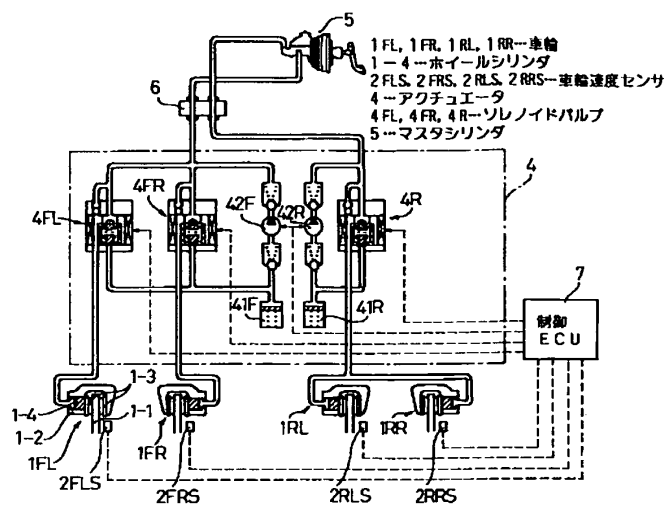
【図8】



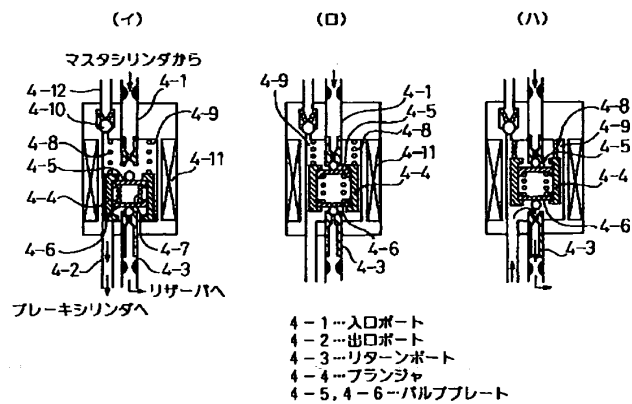
【図9】



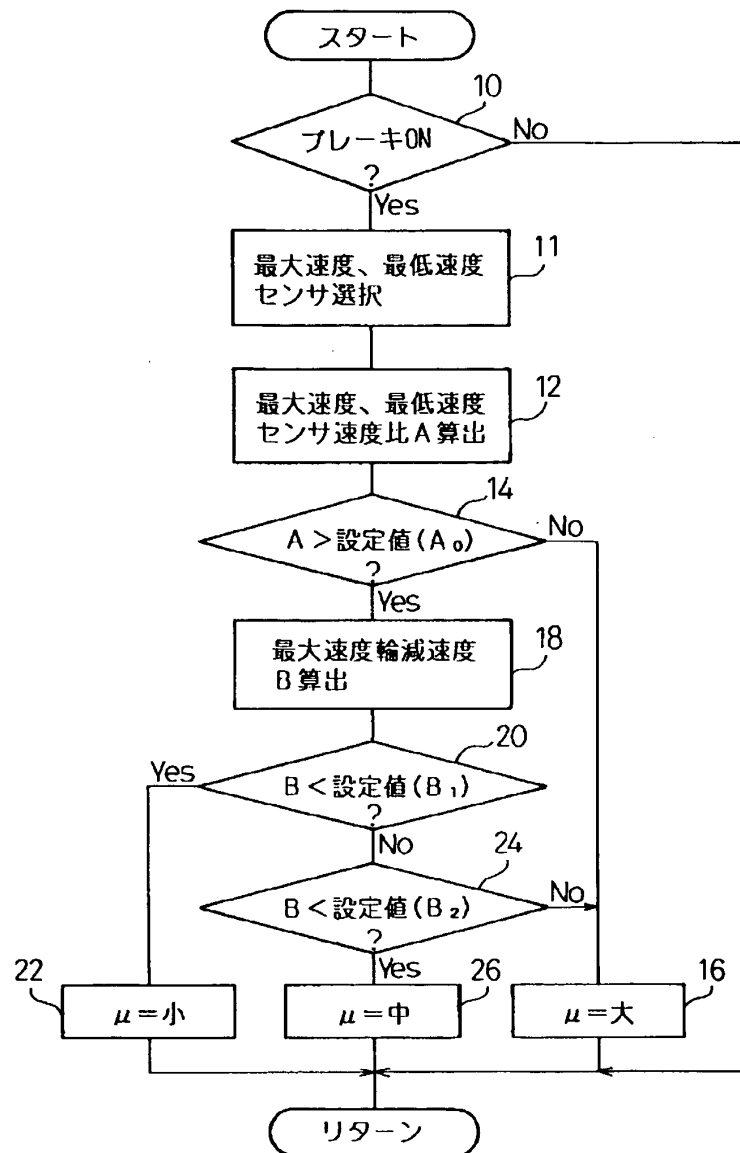
【図 1】



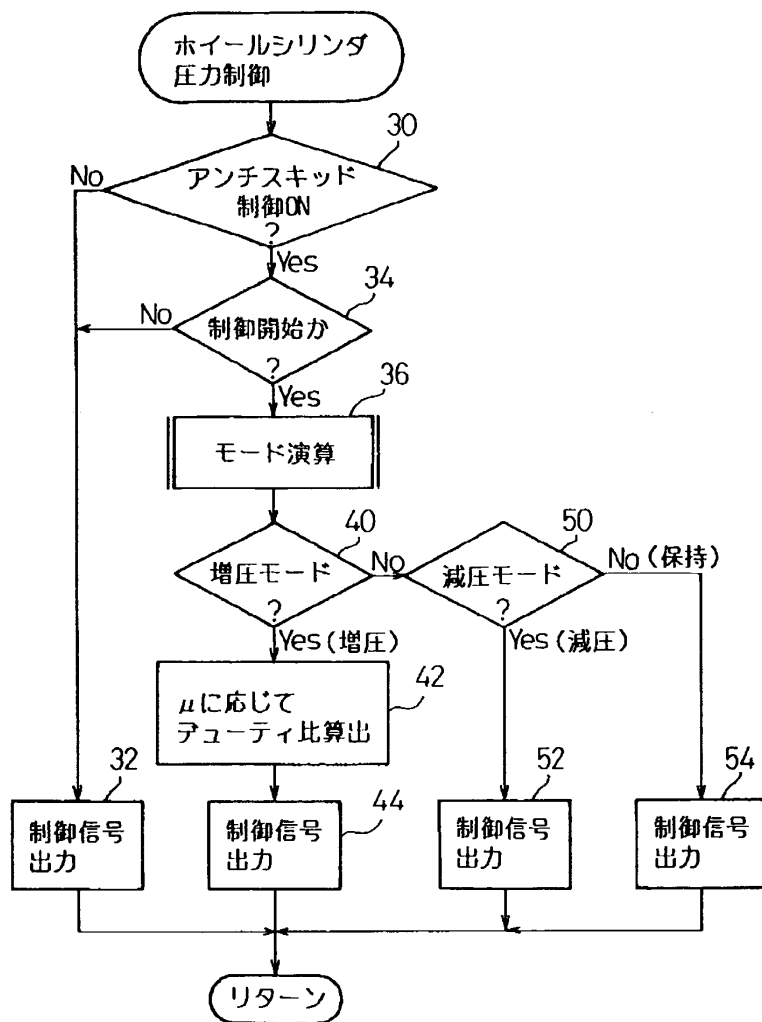
【図2】



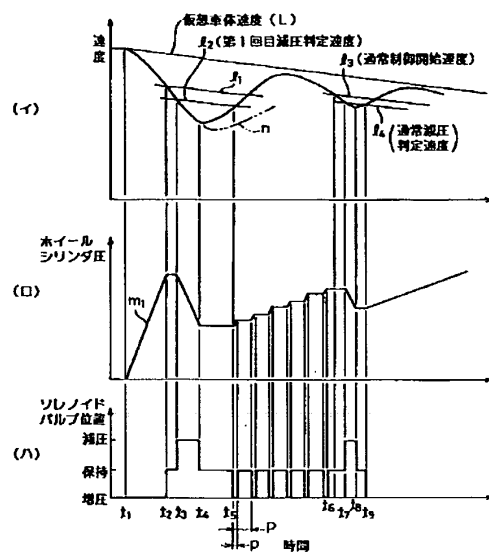
【図3】



【図4】



【図5】



【図10】

